

21 点系统开发日志

5.21 在 C++ 控制台中实现多人 21 点对战功能。完成了卡牌类、玩家类、庄家类、牌堆类、游戏类以及手牌类（玩家类、庄家类、牌堆类的父类）的实现和建立，实现洗牌、发牌、叫牌、停牌、设置玩家姓名、开始游戏、继续游戏，以及结束游戏后的结算（结算胜负并将所有玩家的牌丢弃）等功能。但是也发现问题：牌堆的牌发光后程序会出现错误。

5.27 发现了一个 bug，庄家如果爆牌后，所有人的牌不会清空。已经将本问题修正，引起问题的原因是 if 语句出错。

5.28 为了方便测试，将 C++ 控制台中的多人 21 点游戏改为单人 21 点游戏（和计算机扮演的庄家对战）。

5.29 在 Qt Creator 4.9.0 中进行了单人 21 点游戏的界面设计，在界面上增加了开始游戏、继续下轮、退出游戏的按钮，并实现了按钮相应的功能。与此同时亦实现了玩家手牌、庄家手牌显示牌面的功能，并增加了叫牌、停牌的按钮，与此同时实现其功能。新增了积分系统——玩家的钱数（与胜负有关）。同时，也将剩余牌的数量、玩家的点数、庄家的点数，以及玩家的钱数这些数据显示出来，方便玩家判断。值得注

意的是，依旧没有解决牌堆为空继续发牌后程序崩溃的问题。

6.3 实现了网络通信功能，同时实现了主机和客户端。主机和客户端可以通过 TCP 协议，同时传递字符串的方式（通过字符串来传递二人停牌、叫牌的决定、主机洗牌结果（牌堆顺序），以及开始游戏、继续下轮等信号）进行双人 21 点对战（无庄家，二人比较各自的大小）。联机的建立条件是在有主机的条件下，客户端输入主机在局域网中的 IP 地址及端口（指定为 8888），从而进行联机。增加了掉线处理的功能，主机显示玩家退出并删除套接字，客户端直接关闭窗口并删除套接字。测试人员对主机和客户端进行了测试，暂未发现问题。但是，我认为这种输入 IP 地址的联机方式过于麻烦。

6.5 针对于输入 IP 地址后联机过于繁琐的问题，我决定采取 UDP 协议进行通信来解决问题。我设计了一个类似于 CS1.6 或者红警那样的联机大厅（此版本内的联机大厅很简陋），大厅中有刷新按钮和连接按钮，以及显示是否找到主机的对话框。如果客户端想要进行联机，需点击刷新按钮，从而向全局域网（设定端口为 6666）进行全网广播（发出联机请求，这里设定为“s”开头的字符串），主机若在局域网的 6666 端口接收到“s”开头的字符串，就向收到广播的地址发送自己的 IP 地址，客户端收到主机的 IP 地址后，大厅中对话框显示

“Found”，客户端就可以通过点击连接按钮，生成一个客户端页面，靠之前接收的 IP 地址，通过 TCP 协议连入该 IP 地址的 8888 端口，从而实现联机。此时，虽解决了搜索主机过于麻烦的问题，但是却没有考虑到多台主机存在或多个客户端向连入一台主机的问题，以及甚至客户端在没有主机存在的情况下就可以生成一个页面（虽然不会有任何效果，因为不会有任何人给他发开始游戏的信号）。

6.6 在之前的基础上设置了四人联机对战（四号位玩家，即主机，为庄家，所有人和他比大小）。增加了主机通过 UDP 协议给客户端发送他们各自的座次的功能——若客户端通过刷新按钮给主机发送消息，主机给客户端发送他们各自的玩家座次，客户端根据接收到的座次生成不同的窗口。在客户端上传给主机各自叫牌或停牌的决定后，主机将客户端各自的决定发送给其他客户端。这里采取了不同字母开头的字符串来解决此问题。值得注意的是，这里有一个问题，如果有客户端故意刷新就是不连接，而其他客户端抢先刷新并连接后，先刷新但是后连接的客户端的座次是错的，虽然不会出 bug，但是会破坏玩家的游戏体验，以及造成和其他客户端显示的不同步。

6.9 在测试人员的提示下，修正了一个 bug，在第二顺位的

玩家的视角中，第一顺位玩家在爆牌后，他的牌会消失。原因是在第二顺位的窗口程序中，第一顺位玩家爆牌后的牌面位置设置错误。

6.16 为迎合课程要求，在此前单机单人 21 点游戏的基础上，实现了单机四人 21 点游戏（四人和计算机扮演的庄家比较大小）。与此同时，增加了显示每个玩家的姓名、头像，以及积分（钱数）的功能。值得一提的是，此时修正了之前牌堆为空继续发牌后程序崩溃的问题。设置为若每次无牌可发时自动洗牌并显示无牌可发的功能（计算机扮演的庄家在无牌可发时不会继续叫牌）。设置了第一次点击继续下轮按钮时直接开始游戏。

6.17 出于游戏性考虑，将四人联机 21 点规则改为四人和计算机扮演的庄家比大小。增加了显示每个玩家的姓名、头像，以及积分的功能（通过 TCP 协议发送每个玩家的个人信息）。同时修正了无牌可发却要求继续发牌会崩溃的 bug，无牌可发时主机给各客户端发送重新开始游戏的信息（当局游戏不计结果，玩家积分不重置）。修正了之前客户端刷新后不连接被其他客户端抢先后，顺位错乱的问题。解决方式是，客户端点击连接后，通过 UDP 协议给主机发送一个“c”开头的字符串，主机接收到“c”开头的字符串后更新游戏内人数，将最

新的游戏内人数发给客户端，客户端延时 500 毫秒后（为等待主机发送的“c”开头字符串及最新的自身顺位），再进行联机。

6.18 为迎合课程设计要求，实现了少于四人的联机游戏的功能（单人游戏、双人游戏、三人游戏），不足的人数由计算机扮演的玩家补充。由于 21 点游戏的简单性，计算机扮演的玩家较为简单，设定为点数大于 16 后就停止叫牌，且牌堆为空后也不会叫牌。将主机接受联机请求后发送的消息增加了一位该游戏内总人数。若客户端接受到的当前顺位大于等于游戏内总人数，则显示错误（联机人数过多），从而不能进行联机，这便解决了过多客户端连接同一主机的问题。

6.19 为本游戏设计了主菜单，将之前实现的功能进行了整合。添加了游戏帮助、退出游戏和个人信息设置（设置自身的名字和头像），以及各自窗口的返回上级的功能，玩家名字在 10 个字符内，且只能包含大小写字母、数字及下划线，否则提示非法字符。在主菜单中有“本地游戏”（本地四人 21 点）、“创建游戏”（单人游戏、双人游戏、三人游戏、四人游戏和返回上级）、“寻找游戏”（打开联机大厅）、“个人信息”、“游戏帮助”，以及“退出游戏”的功能。注意到开游戏后只能退出程序的功能略有不方便，便将之前的退出按钮改为关闭当前

窗口，显示主菜单功能（在作为客户端页面退出后返回到联机大厅）。在此过程中发现的问题有二，一是若直接将本窗口删除后回到主菜单，由于之前为了显示美观（不然计算机一下子就把牌出光了），用了一些暂停进程的功能，若将窗口直接删除会出现错误而崩溃，故将窗口的删除改为关闭；二是关闭主机的窗口后，由于套接字被占用，无法再次创建新的游戏，将关闭窗口函数中添加删除套接字的代码即解决了本问题。考虑了主机和客户端掉线的问题，这里设置为，主机掉线后或客户端掉线后，客户端返回联机大厅界面，主机返回主界面。

6.20 美化了联机大厅，并增加了在联机大厅中显示主机的玩家姓名及头像、当前主机内玩家人数（不含主机）以及主机内玩家最多人数（不含主机）。并解决了多个主机存在时客户端联机的问题（客户端可以选择连入某个主机）。这里将不同的主机地址记入了一个 `QStringList`，根据客户端在 `QListWidget` 的选择从而连入某个地址。